

소형 선박 기관고장 예방을 위한 SCADA 시스템 구축에 관한 연구

성 원 석* · 김 윤 식**

A Study on the Development of Ship's Engine Trouble Preventive SCADA System

Weon-Suck Sung* · Yoon-Sik Kim**

Abstract

This study is on the development of ship's engine trouble preventive SCADA(supervisory control and data acquisition) system.

The SCADA system consists of MMI(man machine interface) Host, Internet Server, RTU (remote terminal unit), and client program.

In this paper, the SCADA system is composed of a number of microprocessor based RTUs, a MMI host computer, a SCADA server computer and SCADA client on the web-server. In order to effectively perform as an integrated unit for the various components in the system, they exchange information and share resources by communicating with one another. Each RTU and the MMI host are connected by a RS-485 line and CSMA/CD(carrier sense multiple access with collision detection) where the protocol is used to communicate with each other. TCP/IP (transmission control protocol/ internet protocol) is used among the MMI host, the SCADA server, and the SCADA clients.

The equipments fitted on a ship are controlled by a number of RTUs. The function of MMI host is to acquire real-time data from RTUs and controls them. The internet server supports data communication between networked MMI host and

* 한국해양대학교 전기공학과 석사과정 진기제어 전공

** 한국해양대학교 전기공학과 교수

clients through TCP/IP. Data transfer is enabled regardless of the type of network on account of TCP/IP-Based Network. As the user interface program of the client is implemented on web-pages by means of JAVA language, it runs on the web-browsers such as Netscape and Explorer and allows a number of users to access the SCADA system.

1. 서론

현재 해양오염의 주범인 오일의 상태 및 기관고장과 실제 선박에 실용화 되어 운용되고 있는 선박용 SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) 및 모니터링 시스템을 하드웨어나 Network의 확장 없이 Internet을 이용하여 육상에서 감시 및 통제하여 각종 고장 예방을 위한 SCADA 시스템을 구현하고자 하였다.

최근들어, 선박에서도 인터넷 이용이 가능해지고, 해양환경보호에 대한 관심이 고조됨에 따라 해양오염 방지를 위한 각 선박의 오일의 상태와 각종 기관고장등, 실제 선박에 실용화되어 운용되고 있는 선박용 모니터링 시스템을, 하드웨어나 네트워크의 확장이 없이도, 인터넷을 통하여 육상에서 감시 및 통제할 수 있는 시스템으로 확장하는 것이 본 논문의 목적이다. 그리고 이용자의 측면에서 볼 때, 인터넷은 시간과 비용을 절약할 수 있으며, 시공간의 제약을 최소화 할 수 있을 뿐만 아니라, 자사의 네트워크가 아니더라도 추가비용 없이 누구나 그 이용이 가능하다는 특징을 가진다. 이러한 선박 기관 고장 예방에 있어 인터넷을 SCADA 시스템의 중간전송 매체에 응용하였으며, 현재의 연구단계에서는 인터넷의 사용에 따른 완벽한 보안성의 문제는 고려하지 않았다.

2. SCADA 시스템

2-1. SCADA 시스템의 개요

SCADA 시스템은 집중 원격감시 제어장치로서 1개소의 중앙 제어소에 설치된 컴퓨터 장치와 다수의 피감시제어 대상에 원격소 장치(RTU : Remote Terminal Unit)를 연결하여 필요한 정보를 즉시 온라인(on-line)으로 취득함으로써 감시 제어 및 계측의 기능을 수행하는 시스템 즉, 운용자에게 필요한 정보를 제공하고 조작을 위한 높은 신뢰성을 보장하며 안전하고 경제적인 운용 수단을 제공하는 설비를 말한다.

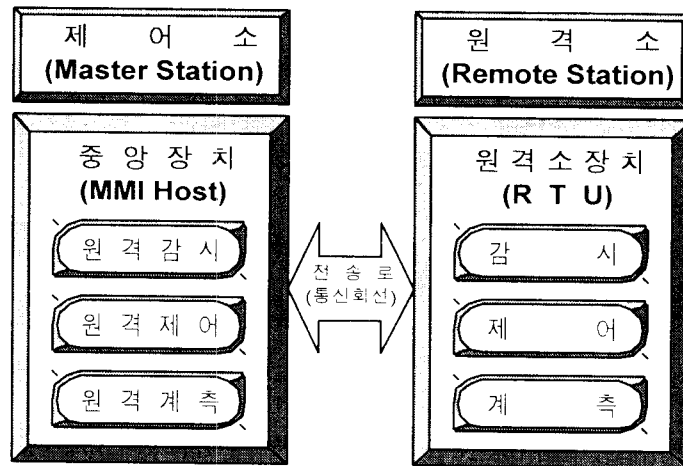


그림 1. SCADA 시스템의 개념도

2-2. SCADA 시스템 구축사례

기존의 SCADA 및 모니터링 시스템은 그림 2에 나타내었으며, 이러한 시스템은 운전 에 따른 지역적인 장소의 제약, 제한된 범위의 지역 Network, 장소에 따른 단말장치 프로그램 요구, 그리고 시스템 유지 및 보수 S/W 재설치가 요구된다.

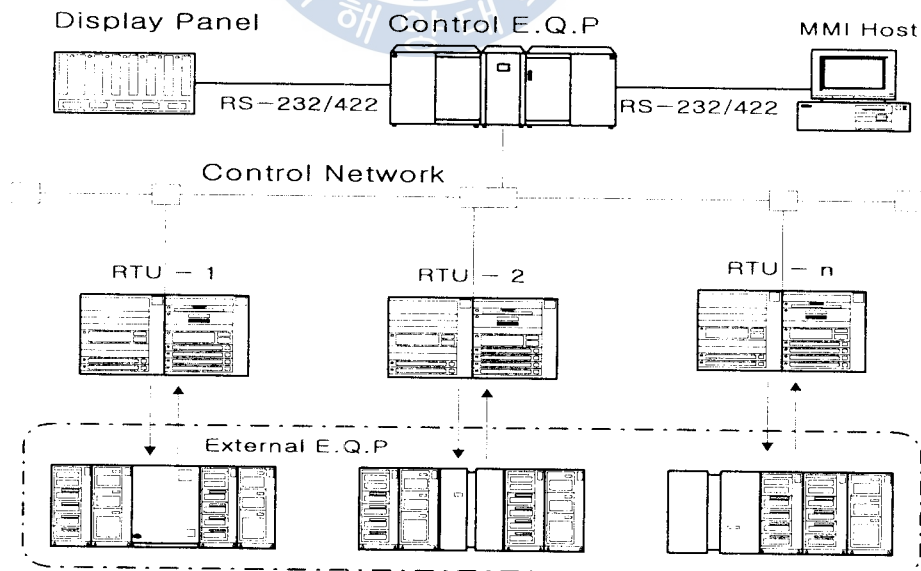


그림 2. SCADA 시스템의 구성

일반적으로 SCADA 시스템은 그 대상 및 시스템의 규모, 환경조건 등에 따라 각기 다른 방식으로 설계 및 구현 되어져야 하고 그 비용과 생산성 및 신뢰성이 객관적으로 입증되어야 한다는 선행조건이 요구되지만 본 논문에서는 어떤 특정환경을 대상으로 하여 시스템을 설계 및 적용하기보다는 기존의 시스템을 효율적으로 확장하는데 중점을 두고 연구. 선박에서 많이 이용되는 오일의상태, 온도, 압력, 위치, 유량, 회전수 등을 고장 예방 제어 대상으로 선정하여 기본적인 SCADA 시스템을 구현 하고, 구현된 시스템을 인터넷의 웹브라우저를 통하여 감시 및 제어가 가능하도록 확장함 으로서 사용자가 부가적인 소프트웨어나 네트워크의 설치 없이도 현장이나 컨트롤 룸이 아닌 다른 장소에서 작업의 수행이 가능하도록 한다.

아래의 그림은 3은 구현하고자하는 SCADA 시스템의 구현 모델을 나타내었다.

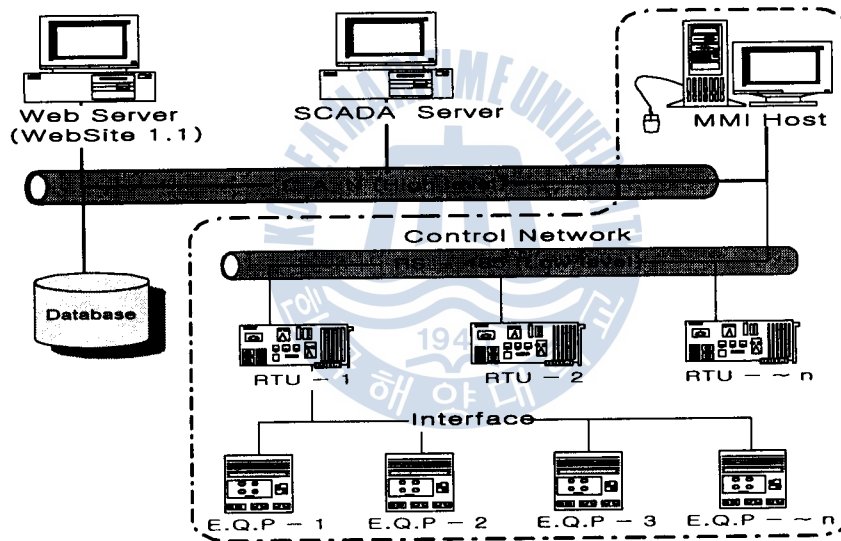


그림 3. SCADA 시스템의 구현모델

설명을 편리하기 위하여 몇가질 용어를 설명하면, 직접센서의 입력 및 제어를 담당하는 원칩 마이크로프로세서로 설계된 원격소 장치를 RTU라고 하고, RTU를 통제하는 중앙 제어소 장치의 역할을 하는 컴퓨터 및 프로그램을 MMI 호스트, 웹 브라우저에서 실행되도록 자바 언어로 구현되어 웹 페이지의 형태로 웹 서버에 등록되어 있는 MMI 호스트의 사용자 인터페이스를 제공하는 프로그램을 SCADA 클라이언트라고 하며 웹 서버 상의 SCADA 클라이언트를 통하여 사용자에게 시스템의 정보를 제공하는 서버 기능을 수행하는 프로그램을 SCADA 서버라고 정의. 점선부분은 기존의 SCADA 및 모니터링 시스템을 표현한 부분이고, SCADA 서버는 일반적인 인터넷 프

로그래밍의 서버 역할을 하는 컴퓨터이다.

2-3. SCADA 시스템 소프트웨어의 구성

그림 4는 소프트웨어의 구성으로 MMI 호스트는 RTU를 통제하며 RTU로부터 얻어진 데이터를 데이터베이스에 저장하고(①) 기기의 동작상태와 같은 실시간 정보는 SCADA 서버에 전송(②)하며 서버가 다수의 클라이언트 사용자의 화면을 갱신(③)함으로써 사용자에게 변경된 정보를 전달하도록 되어 있다.

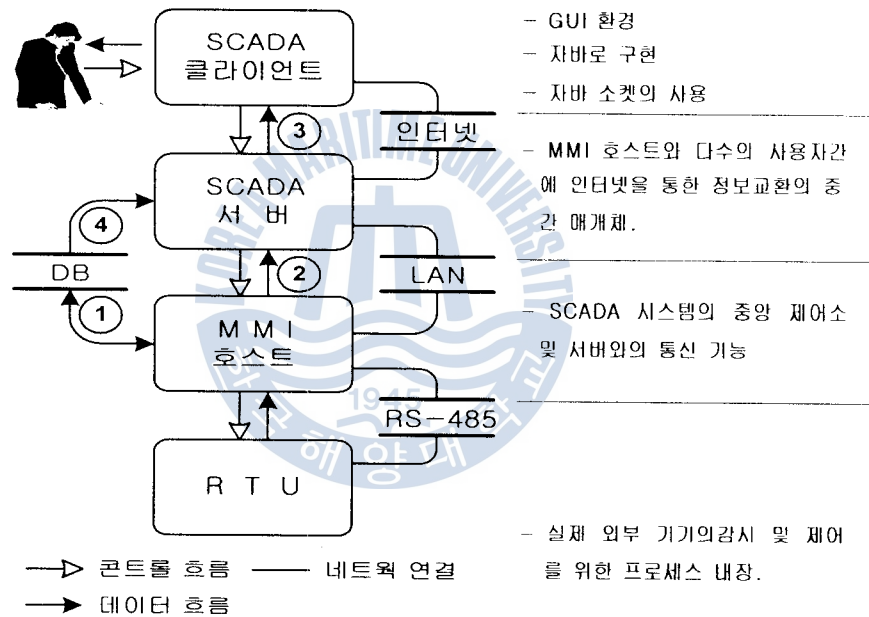


그림 4. 소프트웨어의 구성

③은 각각의 사용자가 인터넷을 통하여 서버에 접속하는 소켓에 의한 접근 통로의 역할을 하고, ②는 MMI 호스트가 실시간 정보를 SCADA 서버로 전송한다. ④는 사용자가 실시간 정보를 제외한 기타의 시스템 정보를 데이터베이스에서 얻기 위한 것이다.

3. 통신망

3-1. OSI 7계층, TCP/IP 비교

인터넷에서 사용되는 투명성 있는 공통된 통신 프로토콜이 TCP/IP(Transmission Control Protocol / Internet Protocol)라는 프로토콜 모음(Protocol Suite)이다. 즉, 인터넷은 TCP/IP라는 프로토콜을 사용하는 네트워크들의 네트워크라고 할 수 있다.

TCP/IP의 계층구조를 그 기능상으로 ISO(국제표준화기구: International Organization for Standardization)에서 제공하는 OSI(개방형 시스템간 상호 접속: Open System Interconnection) 7계층모형과 비교하여 나타낸 것으로써, 보통 TCP/IP 응용프로세스 계층은 OSI 모델의 세션, 프리젠테이션, 응용 계층이 모두 포함 되어 있는 형태가 된다.

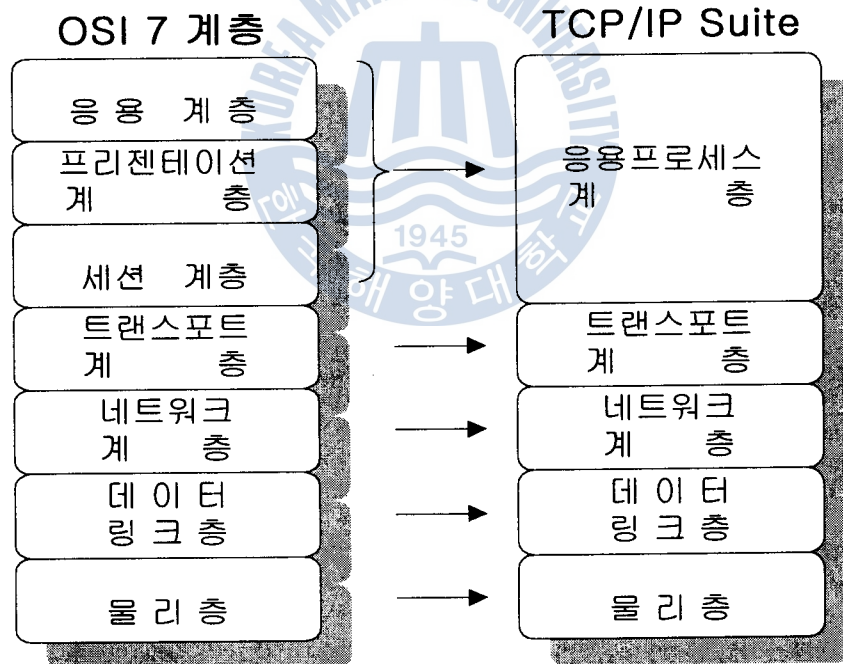


그림 5. OSI와 TCP/IP 비교

3-2. TCP/IP 계층에 따른 서버간의 통신

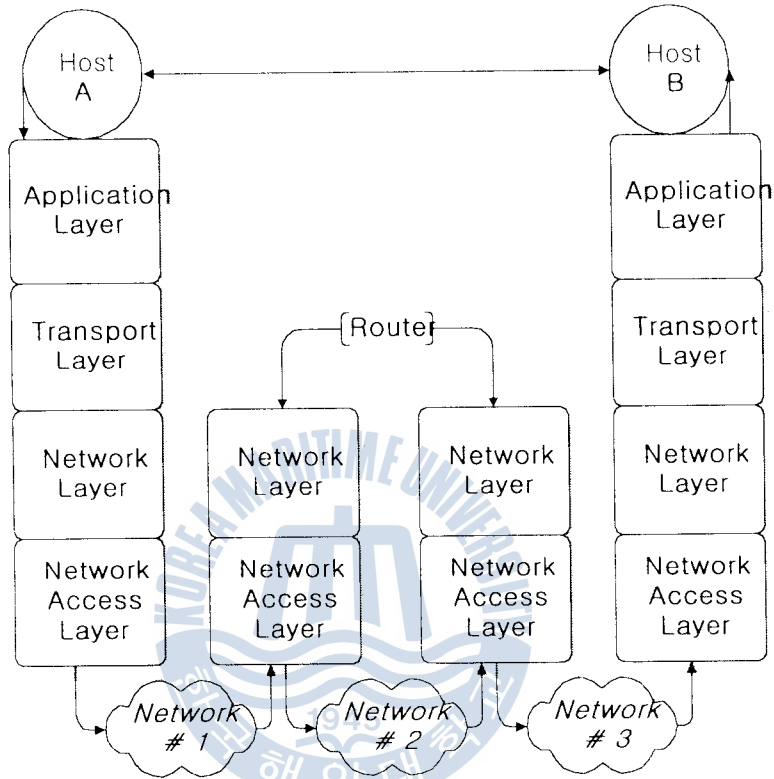


그림 6. TCP/IP 계층에 따른 서버간의 통신

응용프로세스 계층은 네트워크를 사용하는 응용프로그램으로 구성되며, 전송 계층은 응용 프로세스간의 정보교환 및 관리를 하는 계층으로 TCP(transmission control protocol)와 UDP(user datagram protocol)로 구성된다. TCP는 안정적인 데이터 전송을 위한 연결형 프로토콜 서비스를 제공하고, UDP는 비연결형 프로토콜을 제공한다.

네트워크 계층은 IP계층이라고도 하며, IP(internet protocol), ICMP (internet control message protocol: IP의 메시지처리를 위한 프로토콜), ARP(address resolution protocol: IP주소를 물리적인 주소로 번역)로 구성되고, 마지막으로 네트워크 접속 계층은 네트워크에 접속하여 물리적 비트정보를 전송하는 계층으로 OSI의 데이터 링크 계층과 물리계층을 통합한 것에 해당된다.

4. SCADA 시스템 설계 및 구현

4-1. SCADA 시스템 구성도

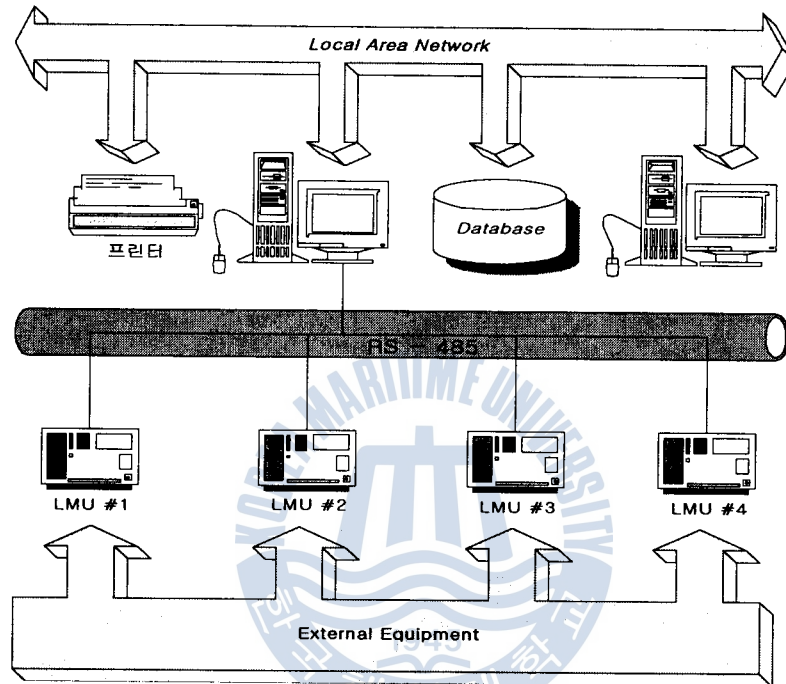


그림 7. SCADA 시스템 구성도

시스템이 제어대상으로 사용한 물리량은 온도, 압력, 속도, 회전수, 오일등 및 고장 신호등을 실제로 제어를 수행하는 부분은 LMU(Local Monitoring Unit)로 현장에 위치하게 되며, 외부 기기로부터 각종 센서를 통하여 얻어진 디지털 / 아날로그 신호들을 실제로 처리하는 DPU(Distributed Processing Unit)의 역할을 수행하며, 직접적으로 외부장치들과 통신을 수행하는 부분으로, 처리된 데이터는 호스트 컴퓨터의 주프로그램으로 전송하고, 주프로그램으로부터 받은 명령은 이를 해석하여 외부장치들을 직접 제어한다.

5. 실행 및 분석

5-1. 사용자 ID, 암호 입력 및 메인 화면



그림 9. 사용자 식별

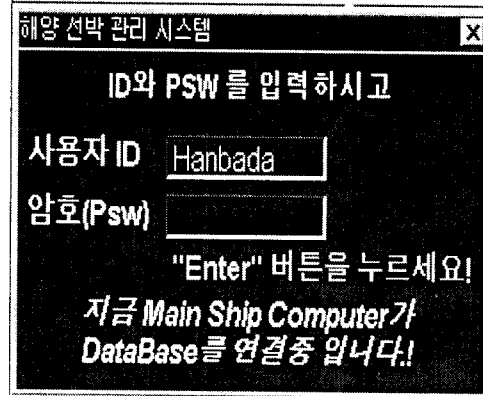


그림 10. 사용자 ID 입력



그림 11. 메인 화면

5-2. 소각기 기록부, 기름 기록부

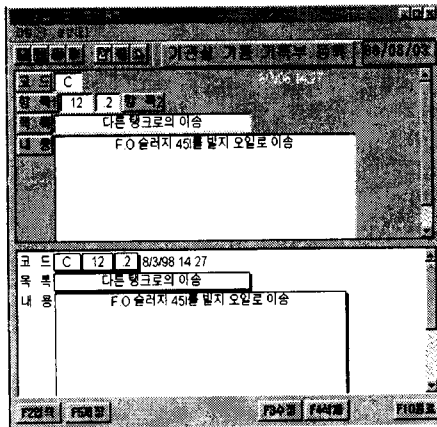


그림 12. 기름 기록부

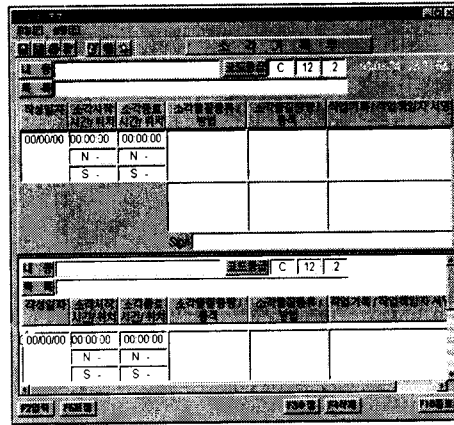


그림 13. 소각기 기록부

5-3. 인터넷 User 입력 화면

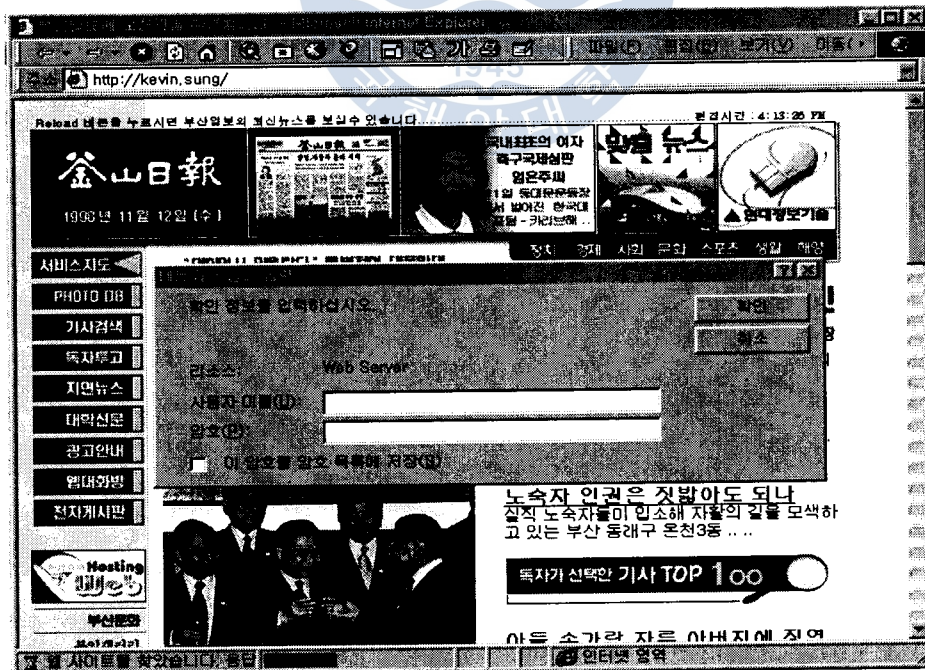


그림 14. 인터넷 User 입력전 화면

6-4. 인터넷 연결 화면

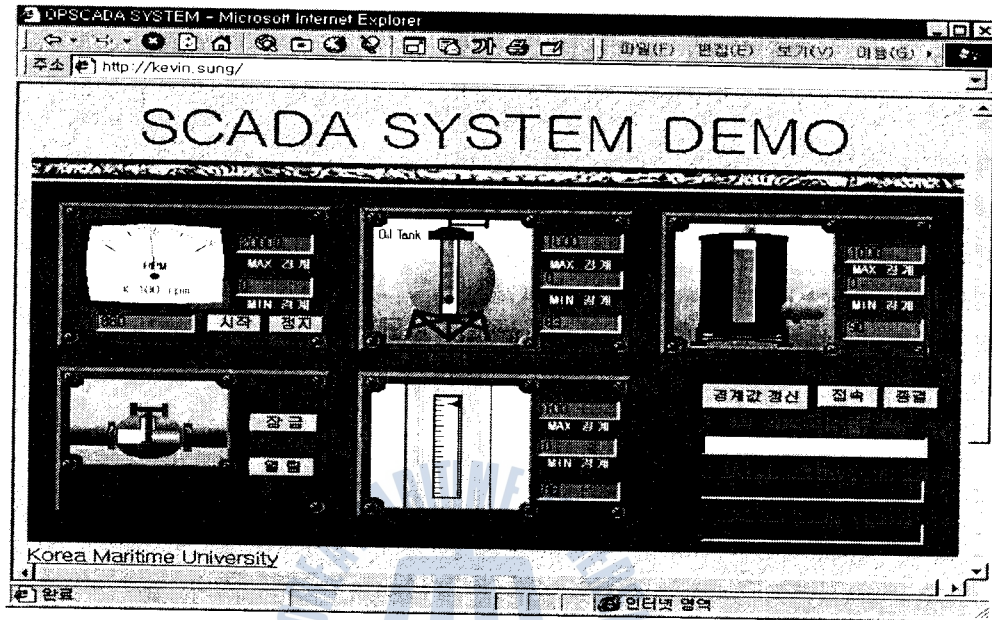


그림 15. 인터넷 연결 화면

7. 결론

본 연구에서 구현한 SCADA 시스템은, 육상용 SCADA 시스템의 기능을 인터넷 범위까지 확장한 것으로써, 운전이 필요한 단말장치 프로그램과 사용자 인터페이스를 웹 브라우저 상에 구현함으로써, 컴퓨터에 모뎀이나 인터넷카드만 설치되어 있으면 선박 관리자는 웹을 통해 선박의 항해 및 기관의 모든 정보에 접근하여 원하는 작업을 수행할 수 있도록 하는 것이며, 본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기존의 SCADA 단말장치의 프로그램은 O/S에 비독립적이므로, 각각의 O/S에 따른 단말장치의 추가적인 프로그래밍이 요구되지만, 본 논문에서 구현한 SCADA 시스템은 웹 상에서 동작하기 때문에 터미널이 웹 브라우저의 장점을 흡수할 수 있고, 따라서 O/S에 따른 단말장치의 추가적인 프로그래밍이나 설치가 필요치 않다.
2. 본 논문에서 구현한 SACDA 시스템은 선박의 모든 정보를 해상위성통신을 통하여 육상의 관리자에게 직접전달 할 수 있으므로 장소 및 거리의 제약을 최소화 할 수

있고, 실 선박에 적용시 선박정보의 공유로 선박 운항에 있어서 신뢰성 확보에 크게 기여 할 것으로 생각된다.

그리고, 선박의 특수성에서 기인하는 제반 문제에 대하여 그 신뢰성을 확인하지 못하였으며, 앞으로 이러한 시스템을 구축하여 실제 선박에 탑재하여 그 신뢰성을 확인 하는 것을 차후과제로 남겨둔다.

